MANUALE D'USO E DI INSTALLAZIONE DISPOSITIVO RGDAT

C	07/12/05	Aggiornato secondo specifica Enel DY1059 Ed. Feb. 2004	M.Porro	A.Del Percio	S.Stinà
B	01/09/03	Adeguato montaggio al nuovo TA	M.Porro	A.Del Percio	S.Stinà
A	21/02/03	Adeguato soglia di intervento tensione e montaggio TA	M.Porro	A.Del Percio	S.Stinà
0	15/07/02	Emissione	M.Porro	A.Del Percio	S.Stinà
REV	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

1 Indice

1 Indice 2
2 Generalità 4
3 Documenti di riferimento 4
4 Caratteristiche principali del dispositivo 5
4.1 Segnalazioni locali 5
4.2 Telesegnalazioni 5
5 Descrizione tecnica hardware. 6
5.1 Definizioni ed acronimi 6
5.2 Descrizione 6
5.3 Caratteristiche elettriche di alimentazione 6
5.4 Caratteristiche generali 6
5.4.1 Condizioni ambientali 6
5.5 Caratteristiche meccaniche 6
5.6 Descrizione tecnica 6
6 Interfacce utente 8
6.1 Morsettiere 8
6.1.1 Morsettiera MA 8
6.1.2 Morsettiera MB 8
6.2 Jumpers e connettori 9
6.2.1 Configurazione tipologia RGDAT 9
6.2.2 Jumpers vari 9
6.2.3 Connettori 9
6.2.4 Leds 9
6.2.5 Test points 10
6.3 Mappa di I/O 12
7 Tools di sviluppo 13
8 Protocollo comunicazione 13
8.1 Definizione dimensione dei dati 14
8.2 Definizione ordine bytes trasmessi per WORD e DWORD 14
8.3 0x01 PROGRAMMAZIONE 14
8.4 0x02 RQ_PROGRAMMAZIONE 14
8.5 0x03 VISUALIZZAZIONE 15
8.6 0x04 DIAGNOSTICA RELE' 16
8.7 0x05 DIAGNOSTICA APPARATO (check-up) 16
8.8 0x06 START CALIBRAZIONE TENSIONI 16
8.9 0x07 STATO CALIBRAZIONE TENSIONI 17
8.10 0x08 SET DEFAULT EEPROM COMPLETA (Config + Calib) 18
8.11 0x09 SET DEFAULT EEPROM CALIBRAZIONE 18
8.12 0x0A SET VALORE PER DAC (per DIAG) 18
8.13 0x0B RESET LOG ALLARMI 19
8.14 0x0C LEGGI LOG ALLARMI 19
8.15 0x10 SET FUNZIONAMENTO RGDAT 20
8.16 0x80 DEBUG MISURE 20
8.17 0x81 DEBUG READ EEPROM 21
8.18 0x82 DEBUG WRITE EEPROM 21
8.19 0x83 DEBUG READ LOG DATI 1 CANALE 21
8.20 0x84 DEBUG LEGGI ADC 22
8.21 0x85 PROGRAMMA POTENZIOMETRI DIGITALI 22
8.22 0x87 LEGGI DATI MEMORIZZATI IN RGDAT 22
8.23 0x88 CANCELLA ALLARMI (GUASTI) 23
8.24 0xF0 RICHIESTA DI AGGIORNAMENTO FIRMWARE 23
8.25 0xF1 RESET CPU 24
9 Caratteristiche meccaniche 24
10 Software Gestione RGDAT 24

11 Installazione 26
11.1 Montaggio meccanico 26
11.2 Taratura 27
12 Messa in servizio 27
13 Schema funzionale 29
14 Disegni 30

2 Generalità

Il documento descrive le modalità di installazione, uso e manutenzione del dispositivo di rilevazione dei guasti RGDAT da impiegare nelle cabine secondarie funzionanti sia a neutro isolato sia con neutro a terra mediante bobina di compensazione.

3 Documenti di riferimento

- Specifica Tecnica Funzionale DY1059 Febbraio 2004

4 Caratteristiche principali del dispositivo

I dispositivi RGDAT sono installati nelle cabine secondarie delle reti MT allo scopo di fornire la segnalazione locale e a distanza dei guasti di corto circuito, dei guasti a terra a valle del dispositivo e della mancanza di tensione MT. Le informazioni fornite de essi consentono di localizzare e isolare il tronco di linea sede di guasto.
Il dispositivo di rivelazione guasti RGDAT può funzionare sia su reti MT a neutro compensato che su reti a neutro isolato senza necessità di modifiche delle predisposizioni nel passaggio da un tipo di rete all'altro.
Il dispositivo RGDAT rileva guasti a terra su reti a neutro compensato o isolato con tensione omopolare superiore alla soglia fissata. Queste caratteristiche permettono al dispositivo RGDAT di rilevare guasti a terra con resistenza 0÷15000 Ω sulle reti a neutro compensato e guasti a terra con resistenza 0÷5000 Ω sulle reti a neutro isolato. Il dispositivo rileva sicuramente i guasti con durata superiore a 80ms ed è insensibile ai guasti autoestinguenti con durata fino a 40ms.
È previsto un ingresso esterno per l'inversione della direzione del guasto.

Il dispositivo RGDAT controlla la tensione delle tre fasi della linea MT e ne segnala la presenza o la mancanza.

RGDAT dispone inoltre di un convertitore di corrente con uscita a corrente impressa di 4÷20 mA per la misura della corrente di linea.

Programmabilità del dispositivo

La programmazione delle soglie del dispositivo è effettuata tramite software Gestione RGDAT vedi § 10.

4.1 Segnalazioni locali

Sul fronte del dispositivo sono presenti le seguenti segnalazioni luminose:

Segnalazione locale	Colore	Condizione di attivazione
Presenza V4	Verde	Tensione della fase 4 presente
Presenza V8	Verde	Tensione della fase 8 presente
Presenza V12	Verde	Tensione della fase 12 presente
Inversione	Bianco	Segnalazione della inversione della direzione
Guasto polifase	Arancio	Guasto polifase con apertura dell'interruttore
Guasto a terra	Rosso	Guasto monofase a terra lato linea con apertura dell'interruttore
Calibrazione	Verde	Segnala lo stato di calibrazione in fase di installazione o la condizione di rete statica se attivata la calibrazione run-time
Anomalia	Rosso	L'accensione in modo intermittente del led segnala la presenza di un anomalia del dispositivo

4.2 Telesegnalazioni

Per il collegamento con l'unità periferica di telecontrollo sono previsti tre relè collegati come da Figura 1

Telesegnalazioni	Condizione di attivazione
TS assenza V	Mancanza di tensione in linea
TS 51	Guasto di fase
TS 67AL	Guasto di terra lato linea
TS 51/67AL	Guasto con apertura interruttore (Non collegato al telecontrollo)

La segnalazione a distanza del guasto è attivata sia per i guasti che provocano l'apertura dell'interruttore che per i guasti transitori.

5 Descrizione tecnica hardware.

5.1 Definizioni ed acronimi

I/O	Input / Output
PC	Personal Computer
RG	Rivelatore di Guasto
RGdat	Rivelatore di Guasto
SW	Software
TBD	To Be Defined
UP	Unità Periferica
WD	Watch Dog

5.2 Descrizione

Il dispositivo in oggetto composto da un'unica scheda sulla quale risiedono tutti i componenti elettronici.
Il cuore del dispositivo è il DSP TMS320LF2406 bit della Texas Instruments. La scelta di questo componente ha permesso di integrare nella CPU sia la memoria RAM che la memoria FLASH permettendo di non utilizzare il bus esterno. I vantaggi di questa soluzione sono principalmente da considerarsi come una migliore immunità ai disturbi e riduzione degli ingombri su scheda.
La scheda utilizza in gran parte la tecnologia di montaggio SMD. In particolare il microcontrollore ha un package PQFP a 100 pin.

5.3 Caratteristiche elettriche di alimentazione

Le tensioni di alimentazione e gli assorbimenti dell'unità sono descritte nella seguente tabella:

Tensione	Imin	Imax	Ityp	Note
Vi = 24VDC ±20%		120 mA	TBD mA	

5.4 Caratteristiche generali

5.4.1 Condizioni ambientali

- Temperatura di funzionamento da -10 a +55 °C
- Umidità relativa <= 93% non condensante
- Temperatura di magazzinaggio da -20 a +70 °C

5.5 Caratteristiche meccaniche

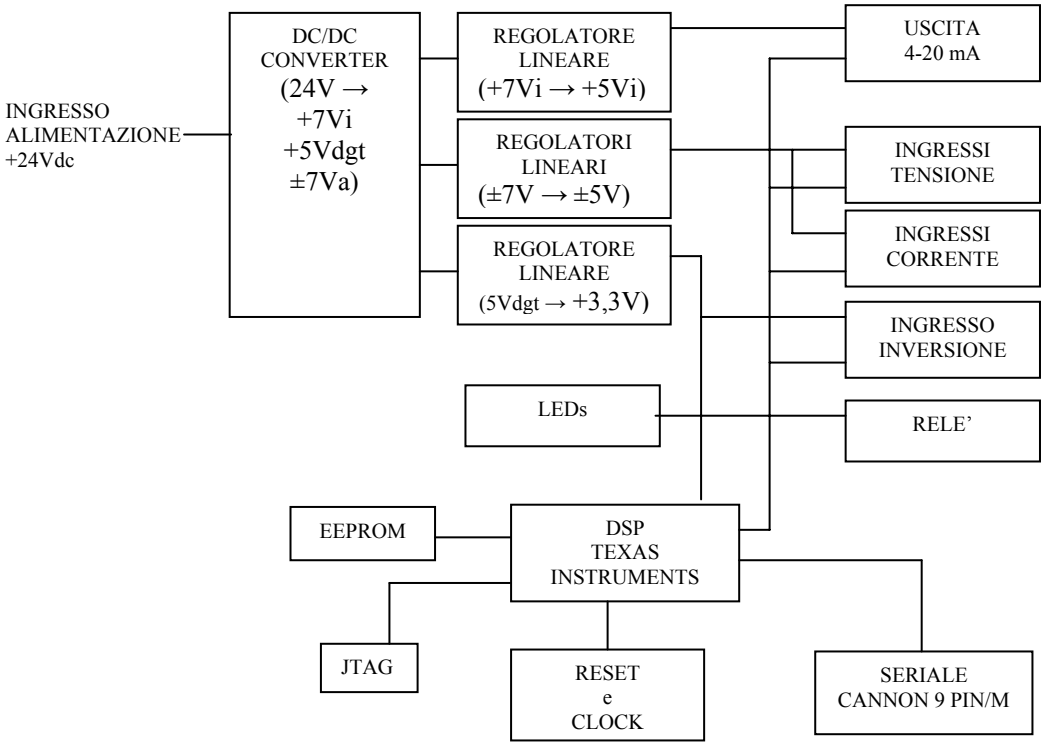
- Dimensione scheda 230 x 85 mm

5.6 Descrizione tecnica

La scheda è composta dai seguenti blocchi funzionali:

- DSP TMS320LF2406 bit della Texas Instruments
- Circuito di alimentazione
- Circuito di reset con controllo della VCC
- Una eeprom seriale per un totale di 32kx8 bytes
- Una linea seriale asincrona con traslatori di livello V24 protetta e con uscita su connettore CANNON 9 pin femmina

In figura viene evidenziato lo schema a blocchi della scheda.



La CPU Texas gestisce direttamente tutte le periferiche della scheda. È utilizzata come single-chip con ram e flash memory integrate direttamente nel chip. Al boot vengono inizializzati i PORT di I/O e la linea seriale.
È necessaria una inizializzazione immediatamente dopo il reset per predisporre questi port nella modalità voluta.
Il TLC7733ID (o compatibile) gestisce il reset in funzione della tensione di alimentazione. La funzione di Watch-dog è realizzata direttamente dalla CPU. Il clock della CPU è generato attraverso un PLL interno partendo da un quarzo a 20 Hz. Il PLL interno lo eleva alla frequenza di 40 MHz (anche questa è selezionabile via software) che è la frequenza di funzionamento della CPU.
La linee seriale è collegata direttamente all'UART della CPU e, attraverso il convertitore di livello tipo MAX3232 (o compatibile) e di opportune protezioni, viene portata all'esterno tramite un connettore CANNON a 9 poli femmina per la realizzazione dell'interfaccia con il PC (tramite un cavo 'dritto' Cannon 9 pin/F – Cannon 9 pin/M).
I segnali di controllo sono realizzati tramite i port di I/O della CPU.
I circuiti d'ingresso per la misura della terna trifase sono suddivisi in due blocchi: il primo permette la misura delle tensioni (tramite i condensatori già installati in cabina), il secondo legge le correnti tramite i TA connessi ai cavi di MT in cabina. Questi circuiti sono formati da due o tre stadi realizzati con operazionali TL084 e TLV2464A. Nel caso degli ingressi in tensione è prevista la regolazione del guadagno per mezzo del 'digital pot' AD5263B o compatibile.
La eeprom contiene i dati di programmazione/calibrazione ed è del tipo CAT25C08 o compatibile con interfaccia SPI.
I Leds ed i relè sono pilotati dalla CPU tramite i translatori di livello tipo ULN2003A.
L'ingresso che permette l'inversione è isolato tramite opto-isolatore ed è protetto da opportuni circuiti.
L'uscita 4-20 mA è gestita dalla CPU tramite un DAC a 12 bits tipo DAC7611U o compatibile. Questa uscita è isolata per mezzo di opto-isolatori che operano sull'interfaccia CPU-DAC.
L'alimentazione della scheda viene fornita da un DC/DC converter isolato che dal 24Vdc genera 3 tensioni usate per tutta la scheda:

1. +5Vdgt stabilizzata per l'alimentazione del DSP limitatamente alla programmazione della memoria flash interna. Da questa tensione è anche generato il 3,3V per l'alimentazione del DSP e dei vari circuiti digitali (eeprom, reset...)

2. ±7Va non stabilizzata a cui seguono due regolatori lineari per generare il ±5Va per l'alimentazione della sezione analogica.
3. +7Vi non stabilizzata a cui segue un regolatore lineare per generare il +5Vi per alimentare il circuito 4-20mA.

6 Interfacce utente

6.1 Morsettiere

6.1.1 Morsettiera MA

È l'ingresso per le tensioni e le correnti (tramite i TA) di misura

Nr	nome	note
1	COM_I	Comune dei TA
2	I_R	TA IR
3	I_S_I_0	TA IS (configurazione 3 TA) o TA Io (configurazione 2+1 TA)
4	I_T	TA IT
5	V_R	Ingresso Vr
6	V_S	Ingresso Vs
7	V_T	Ingresso Vt
8	COM_V	Comune ingressi tensione

6.1.2 Morsettiera MB

È l'ingresso dell'alimentazione, delle uscite di segnalazione (relè), dell'uscita 4-20 mA e dell'ingresso d'inversione.

Nr	nome	note
1	+VALIM	Ingresso alimentazione +24V
2	TS_51A	Uscita relè TS_51A
3	TS_PRESV	Uscita relè TS_PRESV
4	OUT_4-20+	Uscita + 4-20 mA
5	TS_67AL	Uscita relè TS_67AL
6		non connesso
7	OUT_4-20-	Uscita - 4-20 mA
8	INV_IN	Ingresso inversione
9	+VALIM	Comune ingresso inversione
10	-VALIM	Ingresso alimentazione (GND 24V)

6.2 Jumpers e connettori

6.2.1 Configurazione tipologia RGDAT

JMP2	Configurazione tipologia RGdat 1-2 = configurazione 2+1 TA 2-3 = configurazione 3 TA
JMP3	Configurazione tipologia RGdat 1-2 = configurazione 2+1 TA 2-3 = configurazione 3 TA
JMP6	1-2 = configurazione 2+1 TA open = configurazione 3 TA
JMP7	1-2 = configurazione 2+1 TA open = configurazione 3 TA
JMP8	1-2 = configurazione 2+1 TA open = configurazione 3 TA

6.2.2 Jumpers vari

JMP4	Previsione tasto reset (cortocircuitando si resetta RGdat)
JMP5	Forza la programmazione di default della eeprom (cortocircuitandolo al reset si programma il default)

6.2.3 Connettori

J1	Cannon 9 poli femmina per connessione seriale PC
J2	Connessione Emulatore JTAG per DSP

6.2.4 Leds

DL1	Verde	Presenza VR
DL2	Verde	Presenza VR
DL3	Verde	Presenza VR
DL4	Bianco	Inversione attiva
DL5	Arancio	Allarme TS51A
DL6	Rosso	Allarme TS67AL
DL7	Verde	Calibrazione
DL8	Rosso	Anomalia
DL9	Rosso	Reset
DL10	Giallo	Spare (non montato)

6.2.5 Test points

TP	note
1	Comando relè TS51A
2	Comando relè TSPRESV
3	Comando relè TS67AL
4	Tx 232 (livello V24)
5	RTS 232 (livello V24)
6	Rx 232 (livello V24)
7	Tx 232 (livello TTL)
8	RTS 232 (livello TTL)
9	Rx 232 (livello TTL)
10	CTS 232 (livello TTL)
11	CTS 232 (livello V24)
12	Ingresso micro segnale Inversione
13	Opto isolatore (anodo) Inversione
14	Opto isolatore (catodo) Inversione
15	Vref op-amp V
16	GND
17	Ingresso (in corrente) Vr
18	Uscita 1° stadio Vr
19	Uscita 2° stadio Vr
20	Uscita 3° stadio Vr
21	Ingresso (in corrente) Vs
22	Uscita 1° stadio Vs
23	Uscita 2° stadio Vs
24	Uscita 3° stadio Vs
25	Ingresso (in corrente) Vt
26	Uscita 1° stadio Vt
27	Uscita 2° stadio Vt
28	Uscita 3° stadio Vt
29	DAC CLK (dopo l'opto)
30	DAC CLK (uscita dal micro)
31	DAC DAT (sul DAC)
32	DAC CLK (sul DAC)
33	DAC LDL (sul DAC)
34	Uscita 4-20 mA +
35	DAC DAT (dopo l'opto)
36	Uscita analogica DAC
37	Uscita analogica DAC dopo op-amp
38	DAC DAT (uscita dal micro)
39	In- op-amp DAC
40	DAC LDL (dopo l'opto)
41	DAC LDL (uscita dal micro)
42	Uscita 1° stadio IR
43	Uscita 2° stadio IR
44	Vref op-amp I
45	GND
46	Uscita 1° stadio IS
47	Uscita 2° stadio IS
48	Uscita 1° stadio IT
49	Uscita 2° stadio IT

TP	note
50	Uscita 1° stadio IoDir
51	Uscita 2° stadio IoDir
52	Uscita 1° stadio IoMax
53	Uscita 2° stadio IoMax
54	+VALIM dopo filtri/raddrizzatore
55	-VALIM
56	-VALIM
57	Vref 2750 mV
58	ResetL
59	Vref 2500 mV
60	IOPD0
61	IOPE0
62	IOPE4
63	IOPE5
64	IOPE6
65	IOPE7
66	IOPF0
67	IOPF1
68	IOPF2
69	IOPF3
70	
71	IOPA4
72	MISO Eeprom
73	CSL Eeprom
74	WPL Eeprom
75	MOSI Eeprom
76	CLK Eeprom
77	+7Vi
78	+5Vi
79	GNDi
80	+5Vnr
81	+3,3V
82	GND
83	GND
84	GND
85	+3,3Va
86	+5Va
87	+7Va
88	GND
89	-5Va
90	-7Va
91	4° DGT Pot (n/u)
92	4° DGT Pot (n/u)
93	4° DGT Pot (n/u)

6.3 Mappa di I/O

PORT	DIR	PULL	Segnale	descrizione
ADCIN0	IN	-	ADCIN0	Ingresso Vr
ADCIN1	IN	-	ADCIN1	Ingresso Vs
ADCIN2	IN	-	ADCIN2	Ingresso Vt
ADCIN3	IN	-	ADCIN3	Ingresso IoDIR (gain 16)
ADCIN4	IN	-	ADCIN4	Ingresso IoMAX (gain 0,8)
ADCIN5	IN	-	ADCIN5	Ingresso Ir
ADCIN6	IN	-	ADCIN6	Ingresso Is
ADCIN7	IN	-	ADCIN7	Ingresso It
PA0	OUT	UP	TXD	Tx seriale
PA1	IN	UP	RXD	Rx seriale
PA2	IN	UP	IN_DIR	Ingresso inversione
PA3	IN	UP	-	0=clear eeprom (Sw)
PA4	OUT	-	-	Test point (Sw)
PA5	OUT	DOWN	DP_SCL	SPI Digital pot
PA6	OUT	DOWN	DP_SCL	SPI Digital pot
PA7	OUT	UP	DP_CSL	SPI Digital pot
PB0÷7	OUT	-	LED0÷7	Leds
PC0	OUT	UP	EE_CSL	CS SPI eeprom
PC1	OUT	UP	EE_WPL	WP SPI eeprom
PC2	OUT	UP	EE_MOSI	MOSI SPI eeprom
PC3	IN	UP	EE_MISO	MISO SPI eeprom
PC4	OUT	UP	EE_CLK	CLK SPI eeprom
PC5	OUT	UP	DAC_CLK	CLK DAC SPI uscita 4-20 mA
PC6	OUT	UP	DAC_DAT	DAT DAC SPI uscita 4-20 mA
PC7	OUT	UP	DAC_LDL	LDL DAC SPI uscita 4-20 mA
PD0	IN	UP	-	TP (Sw)
PE0	IN	UP	-	TP (Sw)
PE1	OUT	-	RELE0	Comando relè TS51A
PE2	OUT	-	RELE1	Comando relè TS_PRESV
PE3	OUT	-	RELE2	Comando relè TS67AL
PE4	IN	UP	-	TP (Sw)
PE5	IN	UP	-	TP (Sw)
PE6	IN	UP	-	TP (Sw)
PE7	IN	UP	-	TP (Sw)
PF0	OUT	-	-	TP (Sw)
PF1	OUT	-	-	TP (Sw)
PF2	OUT	-	-	TP (Sw)
PF3	OUT	-	-	TP (Sw)
PF4	IN	UP	CTS	CTS seriale
PF5	OUT	UP	RTS	RTS seriale
PF6	OUT	UP	LED_USER	Led user (n/u)

7 Tools di sviluppo

Per lo sviluppo del firmware dell'apparato è stato utilizzato l'ambiente Code-composer della Texas versione 2.21.06 con l'emulatore della Spectrum Digital XDS510PP
Per la programmazione del DSP è stato sviluppato il software Gestione RGdat che permette anche l'aggiornamento del firmware. Questo è stato possibile perché il DSP ha il boot-loader rom-mato.

8 Protocollo comunicazione

Il protocollo sviluppato per il colloquio con RGdat-ENEL è un protocollo master-slave; RGdat è considerato come slave, il device che la interroga è considerato il master.
La linea seriale è programmata come:

9600 baud, 8 bit, No parity, 1 stop

I messaggi sono formati come segue:

Offset		Dimensione [bytes]	HEX	descrizione
0	Apertore	1	0x24	Apre il messaggio
1	Istruzione	1		
2	NrDati HI	1		Dimensione dei bytes di dati che seguono (campo a 16 bit: parte alta)
3	NrDati LO	1		Dimensione dei bytes di dati che seguono (campo a 16 bit: parte bassa)
4	dati	NrDati		campo opzionale se NrDati = 0 questo campo NON è presente, altrimenti è formato da <NrDati> bytes
NrDati+4	checksum	1		xor da apertore compreso a dati compresi
NrDati+5	Chiusore	1	0x0D	Chiude il messaggio

Nelle istruzioni che seguono è indicata esclusivamente la parte <dati>

Per esempio il messaggio di comando di programmazione (codice 0x1) sarà:

Offset		HEX
0	Apertore	0x24
1	Istruzione	0x01
2	NrDati HI	0x00
3	NrDati LO	0x08
4	dato1	0x00
5	dato2	0x00
6	dato3	0x00
7	dato4	0x00
8	dato5	0x00
9	dato6	0x00
10	dato7	0x00
11	dato8	0x00
12	checksum	0x2D
13	Chiusore	0x0D

ATTENZIONE:
Per tutte le risposte in caso di NACK verrà reso solo questo dato (in pratica il campo NrDati sarà di 1)

8.1 Definizione dimensione dei dati

(BYTE)	1 byte senza segno (8 bit: 0..255)
(char)	1 byte con segno (8 bit: -128..+127)
(WORD)	2 bytes senza segno (16 bit: 0..65535)
(short)	2 bytes con segno (16 bit: -32768..+32767)
(DWORD)	4 bytes senza segno (32 bit: 0..4294967295)
(long)	4 bytes con segno (32 bit: -2147483648..+2147483647)

8.2 Definizione ordine bytes trasmessi per WORD e DWORD

WORD (2 bytes) prima HIGH byte, seguito dal LOW byte
p. es. (da address 7)
7 HH Versione SW (HI byte)
8 LL Versione SW (LO byte)
(p.es HH_LL = 1234h -> versione 1.234

DWORD (4 bytes) prima HIGH byte, poi HL byte, quindi LH byte ed infine LOW byte
p. es. (da address 9)
9 HH Serial number (HI byte)
10 HL Serial number (MID HI byte)
11 LH Serial number (MID LO byte)
12 LL Serial number (LO byte) (p.es. HH_HL_LH_LL = 1234_5678h -> 305.419.896

8.3 0x01 PROGRAMMAZIONE

Addr dati	valore
4	(BYTE) Modalità operativa 0 = NON modificarla 1 = 2 TA di fase + 1 TA omopolare 2 = 3 TA di fase
5	(BYTE) 15,20,23 Tensione cabina [kV]
6	(BYTE) 1..16 Selezione Vo [%]
7	(BYTE) Selezione Io (10..40 [A x 10] (p.es. 25=2,5A)
8..11	(DWORD) Serial number 0 = NON modificarlo 1..0xFFFFFFFF = programma serial number
12	(BYTE) 1 (TRUE) se si vuole eliminare min/max dal calcolo del valore Avg/Rms/fase
13	(BYTE 1 (TRUE) se si vuole linearizzare il valore della Io
14	(BYTE) 1 (TRUE) se si vuole il log prima di calcolare il valor medio 0 (FALSE) se si vuole il log DOPO il calcolo del valor medio
15,16	(short) Valore correzione errore di fase sulle V introdotto dall'HW E' in decimi di grado compreso fra +/- 3600°
17	(BYTE) 1 (TRUE) se si vuole settare a 0 il valore di Vo in calib 0 (FALSE) se si vuole settare a ½ del valore di Vo letto in calibrazione

risposta da RGDAT:

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK, 1 = Errore

Questo comando programma i parametri di lavoro del RGdat

8.4 0x02 RQ_PROGRAMMAZIONE

Addr dati	valore
NO DATI	

risposta da RGDAT:

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK, 1 = Errore eeprom
5	(BYTE) Modalità operativa 1 = 2 TA di fase + 1 TA omopolare 2 = 3 TA di fase
6	(BYTE) 15,20,23 Tensione cabina [kV]
7	(BYTE) 1..16 Selezione Vo [%]
8	(BYTE) Selezione Io (10..40 [A x 10] (p.es. 25=2,5A)
9,10	(WORD) Versione SW
11..14	(DWORD) Serial number
15	(BYTE) 1 (TRUE) se si vuole eliminare min/max dal calcolo del valore Avg/Rms/fase
16	(BYTE 1 (TRUE) se si vuole linearizzare il valore della Io
17	(BYTE) 1 (TRUE) se si vuole il log prima di calcolare il valor medio 0 (FALSE) se si vuole il log DOPO il calcolo del valor medio
18,19	(short) Valore correzione errore di fase sulle V introdotto dall'HW E' in decimi di grado compreso fra +/- 3600°
20	(BYTE) 1 (TRUE) se si vuole settare a 0 il valore di Vo in calib 0 (FALSE) se si vuole settare a ½ del valore di Vo letto in calibrazione

Questo comando richiede la programmazione del RGdat

8.5 0x03 VISUALIZZAZIONE

Addr dati	valore
NO DATI	

risposta da RGDAT:

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK, 1 = Errore
5,6	(short) Corrente fase Ir (A)
7,8	(short) Corrente fase Is (A)
9,10	(short) Corrente fase It (A)
11,12	(short) Corrente omopolare Io (A x 10)
13,14	(short) Tensione fase Vr (V)
15,16	(short) Tensione fase Vs (V)
17,18	(short) Tensione fase Vt (V)
19,20	(short) Tensione omopolare Vo (V)
21,22	(short) Fase Vo/Io (0..360°)
23,24	(WORD) Mask Led/relè bit 0 = LED Vr (1 = ON) bit 1 = LED Vs bit 2 = LED Vt bit 3 = LED inversione (1 = Attiva) bit 4 = LED TS51A (1 = guasto) bit 5 = LED TS67AV (1 = guasto) bit 6 = LED Calibrazione

	bit 7 = LED Anomalia bit 8.12 = n/u = 0 bit 13 = Stato relè TS51A (1 = guasto) bit 14 = Stato relè TSPRESV (1 = presente) bit 15 = Stato relè TS67AV (1 = guasto)
25,26 27,28, 29,30	3 x WORDs (HH,HL,LL) = Tempo di RUN [mSec]

Questo comando richiede i dati acquisiti da RGdat per la visualizzazione

8.6 0x04 DIAGNOSTICA RELE'

Addr dati	valore
4	(BYTE) Attiva/Disattiva relè 0 = disattiva 1 = attiva
5	(BYTE) nr relè 0 = Relè TS51A 1 = Relè TS67AV 2 = Relè TSPRESV)

risposta da RGDAT:

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK, 1 = Errore

Questo comando invia comando per diagnostica relè

8.7 0x05 DIAGNOSTICA APPARATO (check-up)

Addr dati	valore
NO DATI	

risposta da RGDAT:

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK, 1 = Errore

Questo comando invia comando per diagnostica apparato.
La risposta verrà inviata al termine del test di diagnostica dell'apparato

8.8 0x06 START CALIBRAZIONE TENSIONI

Addr dati	valore
NO DATI	

risposta da RGDAT ():

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = ACK
5	(BYTE) 0 = OK, 1 = error: frequenza NOT locked
6	(BYTE) Ordine tensioni (vedi defines ORDINE_V...)
7,8	(WORD) F.S. tensione RMS V1 (Vr)

9,10	(WORD) F.S. tensione RMS V2 (Vs)
11,12	(WORD) F.S. tensione RMS V3 (Vt)
13,14	(WORD) F.S. tensione RMS Vo
15,16	(WORD) Ktime V1-V2
17,18	(WORD) Ktime V2-V3
19,20	(WORD) Ktime V3-Io
21,22	(WORD) Ktime Io-IxV1
23,24	(WORD) Vo prima della calibrazione (Vx10 RMS)
25,26	(WORD) nr di impulsi dell'ultima acquisizione della frequenza tempo (25 o 33,33nS unit) per acquisire 100 onde (20 x 100 samples)
27,28	(WORD) Vmin (RMS) per calibrazione tensione OK (K in programma)
29,30	(WORD) Vmax (RMS) per calibrazione tensione OK (K in programma)
31	(BYTE) Delta fase max (° x 10) per taratura fase (K in programma)
32	(BYTE) Valore digital pot per guadagno Vr
33	(BYTE) Valore digital pot per guadagno Vs
34	(BYTE) Valore digital pot per guadagno Vt

Questo comando invia comando per la calibrazione delle tensioni
(a RGdat devono essere connesse le 3 tensioni Vr, Vs e Vt a tensione nominale e senza guasti in corso)
La risposta avviene immediatamente ed indica lo start della procedura di calibrazione. Questa deve essere monitorata dal comando 'Stato calibrazione tensioni' fino al completamento

8.9 0x07 STATO CALIBRAZIONE TENSIONI

Addr dati	valore
NO DATI	

risposta da RGDAT (se BYTE 5 = Calibrazione terminata OK):

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = ACK
5	(BYTE) 1 = Calibrazione in corso 3 = Calibrazione terminata errore tensioni 4 = Calibrazione terminata errore fase Vr-Vs 5 = Calibrazione terminata errore valore fase Vr-Vs 6 = Calibrazione terminata errore fase Vr-Vt 7 = Calibrazione terminata errore valore fase Vr-Vt
6	(BYTE) Ordine tensioni (vedi defines ORDINE_V...)
7,8	(WORD) F.S. tensione RMS V1 (Vr)
9,10	(WORD) F.S. tensione RMS V2 (Vs)
11,12	(WORD) F.S. tensione RMS V3 (Vt)
13,14	(WORD) F.S. tensione RMS Vo
15,16	(WORD) Ktime V1-V2
17,18	(WORD) Ktime V2-V3
19,20	(WORD) Ktime V3-Io
21,22	(WORD) Ktime totale
23,24	(WORD) Vo prima della calibrazione (V RMS)
25,26	(WORD) Vo dopo la calibrazione (V RMS)
27	(BYTE) Valore digital pot per guadagno Vr
28	(BYTE) Valore digital pot per guadagno Vs
29	(BYTE) Valore digital pot per guadagno Vt

risposta da RGDAT (se BYTE 5 diverso da Calibrazione terminata OK):

Addr dati	valore

4	(BYTE) 0 = ACK
5	(BYTE) 1 = Calibrazione in corso 3 = Calibrazione terminata errore tensioni 4 = Calibrazione terminata errore fase Vr-Vs 5 = Calibrazione terminata errore valore fase Vr-Vs 6 = Calibrazione terminata errore fase Vr-Vt 7 = Calibrazione terminata errore valore fase Vr-Vt
6	(BYTE) stato calibrazione 3 = Calibrazione tensioni 4 = Calibrazione fase Vr-Vs 5 = Calibrazione fase Vr-Vt
7,8	(WORD) tensione attuale RMS V1 (Vr)
9,10	(WORD) tensione attuale RMS V2 (Vs)
11,12	(WORD) tensione attuale RMS V3 (Vt)
13,14	(WORD) tensione attuale RMS Vo
15,16	(WORD) fase Vr-Vs (° x 10)
17,18	(WORD) fase Vr-Vt (° x 10)
19,20	(WORD) min fase (° x 10) (della fase in misurazione)
21,22	(WORD) max fase (° x 10) (della fase in misurazione)
23,24	(WORD) counter fails (in mS x 100: 1 = 100mSec)
25,26	(WORD) counter in range (in 1/4 onda: 1 = 1/4 onda = 5mSec)
27	(BYTE) Valore digital pot per guadagno Vr
28	(BYTE) Valore digital pot per guadagno Vs
29	(BYTE) Valore digital pot per guadagno Vt

Questo comando richiede lo stato della calibrazione delle tensioni. Serve per monitorare lo stato della calibrazione e bisogna continuare a richiedere lo stato fino al completamento della calibrazione.
I dati saranno significativi in funzione della fase in cui RGdat si trova

8.10 0x08 SET DEFAULT EEPROM COMPLETA (Config + Calib)

Addr dati	valore
NO DATI	

risposta da RGDAT:

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK

Questo comando imposta la eeprom del RGdat con TUTTI i parametri di default

8.11 0x09 SET DEFAULT EEPROM CALIBRAZIONE

Addr dati	valore
NO DATI	

risposta da RGDAT:

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK

Questo comando imposta la eeprom del RGdat con i parametri di default (solo i parametri di calibrazione e NON di programmazione/configurazione)

8.12 0x0A SET VALORE PER DAC (per DIAG)

Addr dati	valore
4,5	(WORD) Corrente di fase (0..500 [A])

risposta da RGDAT:

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK

Questo comando imposta il valore di uscita per il DAC (per generare 4-20 mA)
Il valore passato (0..500 A) viene convertito in (4..20 mA)

8.13 0x0B RESET LOG ALLARMI

Addr dati	Valore
4	0=Non resettare log allarmi 1=resetta log allarmi

risposta da RGDAT:

Addr dati	Valore
4	(BYTE) 0 = OK
5	(BYTE) Index dove RGdat scriverà il prossimo evento (0..n)
6	(BYTE) Numero massimo di eventi contenuti nel buffer (dimensione totale del buffer)
7	(BYTE) Numero di eventi contenuti nel buffer

Questo comando viene utilizzato per cancellare il log degli allarmi (setta l'index = 0) oppure per avere la dimensione del buffer degli eventi e la posizione dove Rgdat scriverà il prossimo evento.

8.14 0x0C LEGGI LOG ALLARMI

Addr dati	Valore
4	Numero evento richiesto (0..n)

risposta da RGDAT:

Addr dati	Valore
4	(BYTE) 0 = OK
5	(BYTE) Index dove RGdat scriverà il prossimo evento (0..n)
6	(BYTE) Numero di eventi contenuti nel buffer
7,8	(WORD) Codice evento
9..12	(DWORD) Valore grandezza pertinente all'evento
13,14	(WORD) Time tag (in mSec)

Questo comando viene utilizzato per leggere un evento dal log degli allarmi
Index dove RGdat scriverà il prossimo evento indica il valore(0..n) dove verrà scritto il prossimo evento.
Il buffer è circolare quindi, dopo aver scritto l'evento occorso Rgdat incrementerà l'index e se vale "Numero massimo di eventi contenuti nel buffer" (ricavato dal messaggio di reset log allarmi) verrà settato a 0.
La situazione sarà quindi:
Se il buffer non è stato scritto completamente (quindi Index non è ripartito da 0)
Index = 0 Buffer vuoto
Index-1 Ultimo evento scritto
Index Dati non significativi

Se il buffer è stato scritto completamente (quindi Index è ripartito da 0)
Index-1 Ultimo evento scritto
Index Dato più vecchio

8.15 0x10 SET FUNZIONAMENTO RGDAT

Addr dati	valore
4	0 = NORMALE 1 = DIAGNOSTICA

risposta da RGDAT:

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK, 1 = Errore

Questo comando imposta RGdat nello stato di diagnostica oppure nello stato normale (uscita da diagnostica)

8.16 0x80 DEBUG MISURE

Addr dati	valore
NO DATI	

risposta da RGDAT:

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK, 1 = Errore
5..8	(long) S_Vr
9..12	(long) S_Vs
13..16	(long) S_Vt
17..20	(long) S_Vo
21..24	(long) S_Ir
25..28	(long) S_Is
29..32	(long) S_It
33..36	(long) S_Io
37..40	(long) S2_Vr
41..44	(long) S2_Vs
45..48	(long) S2_Vt
49..52	(long) S2_Vo
53..56	(long) S2_Ir
57..60	(long) S2_Is
61..64	(long) S2_It
65..68	(long) S2_Io
69..72	(long) S_IoVo somma di prodotti Vo * Io di un periodo completo
73..76	(long) S_IoVo_90 somma di prodotti Vo * Io(-90°) di un periodo completo
77..80	(long) Vr_Avg Valori medi (average)
81..84	(long) Vs_Avg
85..88	(long) Vt_Avg
89..92	(long) Vo_Avg
93..96	(long) Ir_Avg
97..100	(long) Is_Avg
101..104	(long) It_Avg
105..108	(long) Io_Avg

109..112	(long) Vr_Rms Valori RMS
113..116	(long) Vs_Rms
117..120	(long) Vt_Rms
121..124	(long) Vo_Rms
125..128	(long) Ir_Rms
129..132	(long) Is_Rms
133..136	(long) It_Rms
137..140	(long) Io_Rms
141..142	(short) fi_0_360 angolo sfasamento Vo/Io (in decimi di grado da 0 a 3600 (p.es. 15 = 1,5° 1857 = 185,7°)
143	(BYTE) Io_Multiplier moltiplicatore per la Io. 1 = TRUE se la Io deve essere moltiplicata per 16
144,5	(WORD) Somma di tutte le Ktimes (fatta a run time dal main) in 25nS unit
146,7	(WORD) nr di impulsi dell'ultima acquisizione della frequenza tempo (25nS unit) per acquisire 100 onde (20x100 samples)

S_xx Somma delle acquisizioni di un periodo completo
S2_xx Somma dei quadrati delle acquisizioni di un periodo completo

Questo comando richiede i valori delle acquisizioni / elaborazioni di RGdat

8.17 0x81 DEBUG READ EEPROM

Addr dati	valore
NO DATI	

risposta da RGDAT:

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK, 1 = Errore
5,6	(WORD) NN = numero di bytes che seguono (nr di dati in eeprom)
7..NNNN+5	(NN x BYTE) NN bytes (dati in eeprom)

Questo comando richiede i dati in eeprom

8.18 0x82 DEBUG WRITE EEPROM

Addr dati	valore
4,5	(WORD) NN = numero di bytes che seguono (nr di dati in eeprom)
6..NNNN+4	(NN x BYTE) NN bytes (dati in eeprom)

risposta da RGDAT (a fine scrittura):

Addr dati	Valore
4	(BYTE) 0 = OK, 1 = Errore

Questo comando scrive i dati in eeprom

8.19 0x83 DEBUG READ LOG DATI 1 CANALE

Addr dati	valore

4	(BYTE) numero del canale da loggare (0..7)
6..NNNN+4	(NN x BYTE) NN bytes (dati in eeprom)

risposta da RGDAT (dopo aver loggato i dati (2x20mSec)):

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK, 1 = Errore
5..n	(WORD) 64 words

Questo comando memorizza i dati per il canale richiesto e quindi li trasmette al caller

ATTENZIONE: questo comando è bloccante: per 40mSec non verranno effettuati calcoli sui parametri S, S2, AVG e RMS.

8.20 0x84 DEBUG LEGGI ADC

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = NON resettare min, max e nr letture 1 = resetta min, max e nr letture

risposta da RGDAT:

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK
5..8	(DWORD) nr di letture effettuate
9..24	(WORD) 8 words valori (x 8 canali)
25..40	(WORD) 8 words massimo (x 8 canali)
41..56	(WORD) 8 words minimo (x 8 canali)

Questo comando richiede dei dati letti da ADC

8.21 0x85 PROGRAMMA POTENZIOMETRI DIGITALI

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = NON programmare in eeprom 1 = programma in eeprom
5	(BYTE) valore da programmare in DGT pot Vr
6	(BYTE) valore da programmare in DGT pot Vs
7	(BYTE) valore da programmare in DGT pot Vt

risposta da RGDAT:

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK, 1 = Errore scrittura eeprom

Questo comando programma i potenziometri digitali

8.22 0x87 LEGGI DATI MEMORIZZATI IN RGDAT

Addr dati	valore
NO DATI	

risposta da RGDAT (a fine calibrazione):

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK
5	(BYTE) Ordine fasi tensioni da calibrazione 0 = Vr, Vs, Vt 1 = Vr, Vt, Vs 2 = Vs, Vr, Vt 3 = Vs, Vt, Vr 4 = Vt, Vr, Vs 5 = Vt, Vs, Vr
6,7	(WORD) Fondo scala RMS tensione V1
8,9	(WORD) Fondo scala RMS tensione V2
10,11	(WORD) Fondo scala RMS tensione V3
12,13	(WORD) Offset RMS Vo
14,15	(WORD) Ktime V1-V2
16,17	(WORD) Ktime V2-V3
18,19	(WORD) Ktime V3-Io
20,21	(WORD) Ktime totale
22	(BYTE) Valore digital pot per guadagno Vr
23	(BYTE) Valore digital pot per guadagno Vs
24	(BYTE) Valore digital pot per guadagno Vt

Invia la richiesta per i valori memorizzati nell'ultima calibrazione

8.23 0x88 CANCELLA ALLARMI (GUASTI)

Addr dati	valore
NO DATI	

risposta da RGDAT:

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK

Invia comando per il reset degli allarmi (guasti)
Serve per spegnere i leds di guasto e disabilitare i relè (e rimanere spenti (led) o disabilitati (relè) se il guasto non è più presente)
I guasti sono:
TS51A
TS67AV
PRESENZA TENSIONI

8.24 0xF0 RICHIESTA DI AGGIORNAMENTO FIRMWARE

Addr dati	valore
NO DATI	

risposta da RGDAT:

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK, 1 = Errore

Questo comando setta la RGDAT in condizione di aggiornamento firmware.

In caso di risposta OK entro 1 secondo RGdat viene resettato

8.25 0xF1 RESET CPU

Addr dati	valore
NO DATI	

risposta da RGDAT (a fine calibrazione):

Addr dati	valore
4	(BYTE) 0 = OK, 1 = Errore

Questo comando chiede il reset del RGDAT.
In caso di risposta OK entro 1 secondo RGdat viene resettato

9 Caratteristiche meccaniche

Il dispositivo RGDAT è alloggiato in un contenitore le cui dimensioni sono indicate in Figura 2
Il dispositivo è fornito completo delle 4 viti e rondelle M5 in acciaio inox per il fissaggio.
Sulla parete della scatola è montato il morsetto di terra di dimensione M10.
Sul coperchio del dispositivo sono previsti:

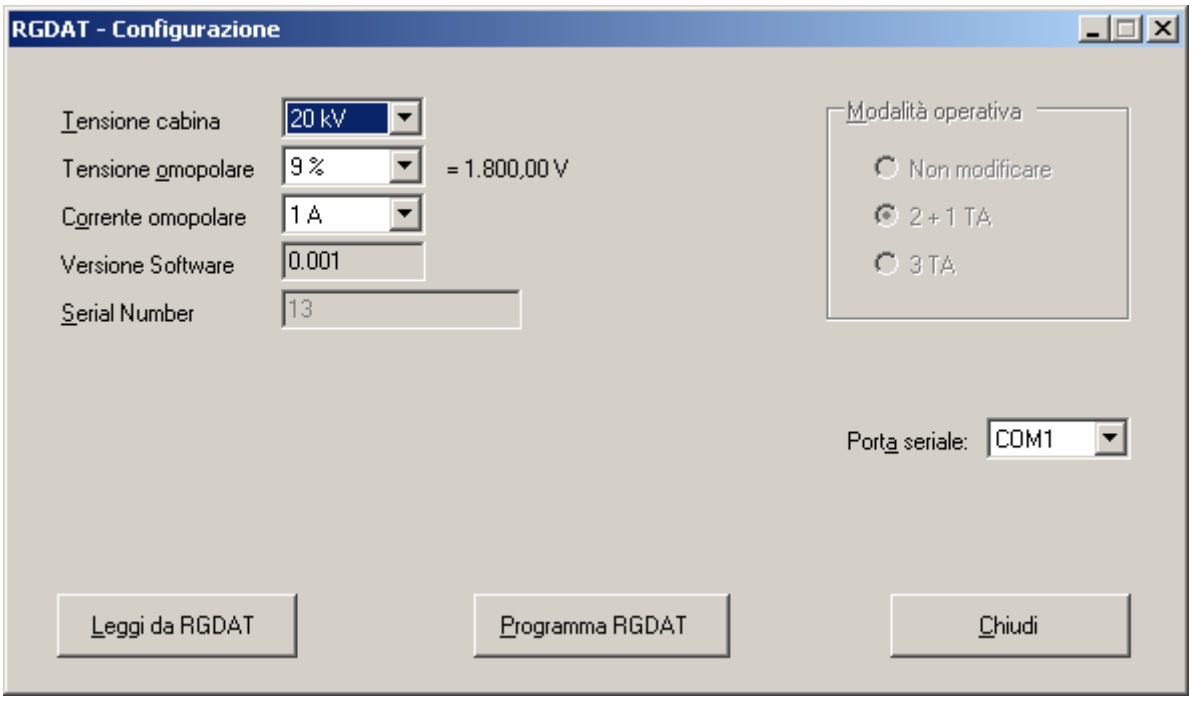
- tre LED di colore VERDE, per la segnalazione di presenza tensione sulle tre fasi della linea MT.
- un LED di colore ARANCIO, per la segnalazione locale di intervento, con apertura dell'interruttore di linea, per guasto polifase
- un LED di colore ROSSO, per la segnalazione locale di intervento, con apertura dell'interruttore di linea, per guasto monofase lato linea
- UN LED di colore BIANCO per la segnalazione della attivazione della inversione di direzione.
- UN LED di colore VERDE per la segnalazione della attivazione della calibrazione del dispositivo.
- UN LED di colore ROSSO per la segnalazione di anomalia del dispositivo.

Sul lato superiore del dispositivo è presente l'uscita (con pressacavo) del cavo per la connessione con l'unità di telecontrollo.
Sul lato inferiore sono presenti le uscite (con passacavo) delle connessioni verso i trasduttori di corrente e verso i derivatori capacitivi.

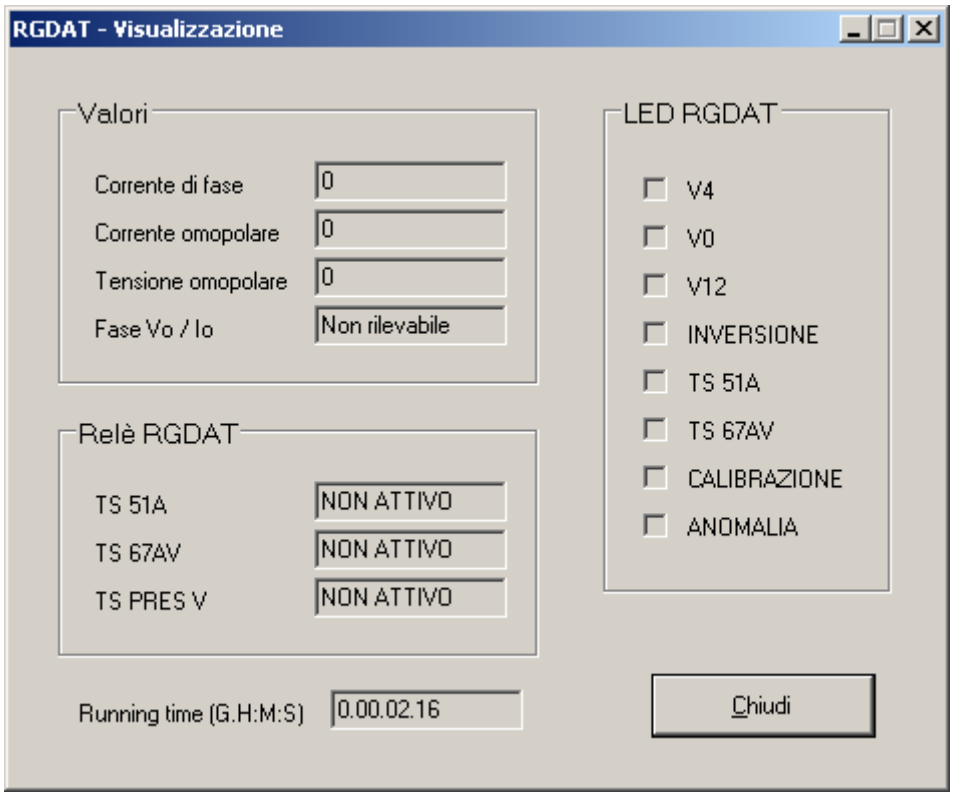
10 Software Gestione RGDAT

Di seguito le finestre principali del software di gestione RGDAT.

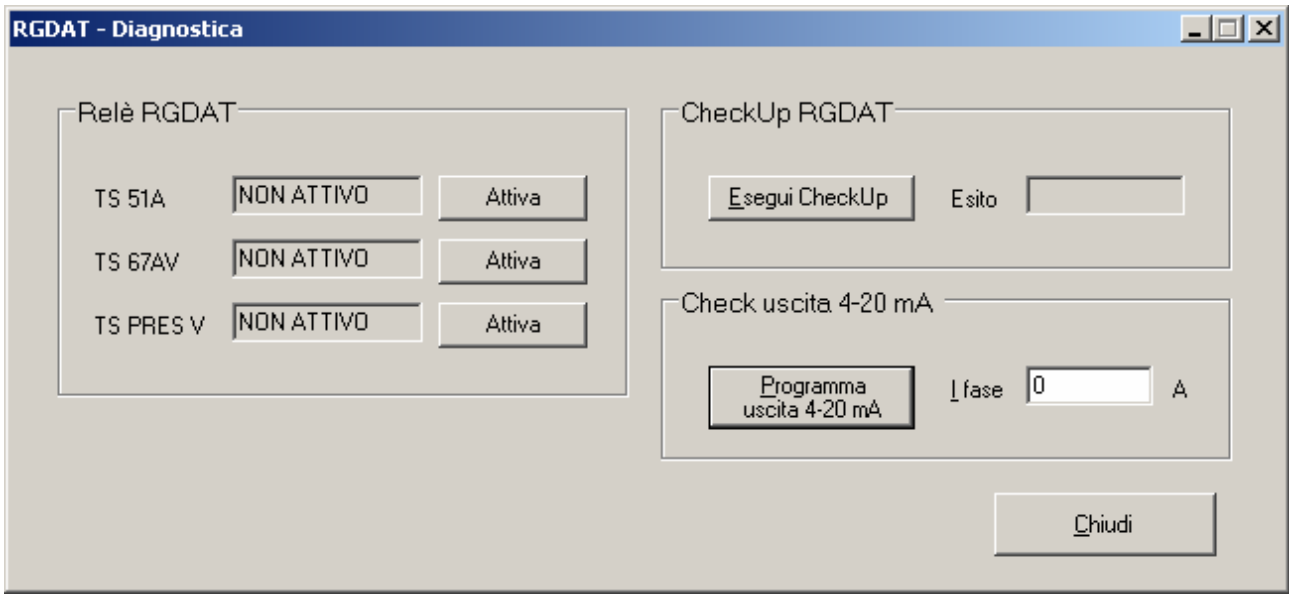
Pagina iniziale



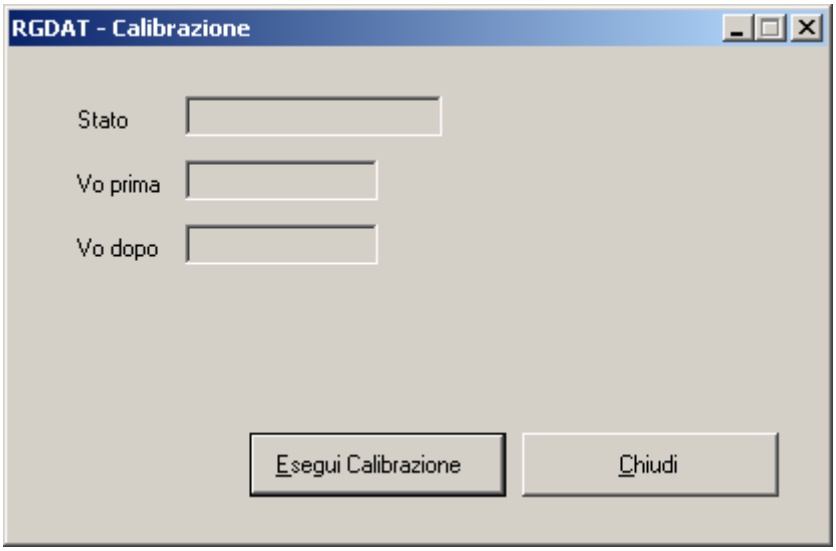
Finestra disponibile per impostare la configurazione dell'RGDAT impostando le soglie di intervento e funzionamento dell'apparecchio



Visualizzazione di stato RGDAT



Diagnostica RGDAT



Per eseguire la calibrazione, dopo aver rimosso il coperchio, connesso il computer via RS232, ricollegato la spina esapolare, alimentato lo scomparto, lanciato il programma Gestione RGDATe configurato l'RGDAT, arrivando alla suddetta finestra l'unica operazione da eseguire è cliccare su "Esegui Calibrazione" avviando in tal modo la procedura automatica di calibrazione.

11 Installazione

11.1 Montaggio meccanico.

Dispositivo RGDAT:

togliere il coperchio del dispositivo e utilizzando le quattro viti e rondelle in dotazione, fissare il dispositivo nella posizione prevista.

Trasformatori di corrente:

i trasformatori di corrente vanno montati tenendo presente che il dispositivo RGDAT effettua delle misure di direzione sia durante i guasti (rilevazione del guasto di terra lato linea) sia durante il normale

funzionamento (misura della corrente in linea con indicazione della direzione), è quindi importante che i trasformatori siano montati con il lato contrassegnato (scritta "ALTO") nella direzione corretta.

Trasformatori di corrente di fase:

- aprire la fascetta metallica.
- montare i trasformatori sui cavi di fase del quadro rispettando i colori dei seminuclei stingendoli con la fascetta metallica.
- fissare i trasformatori ai cavi utilizzando le fascette in nylon (corte) secondo la Fig. 4
- portare i conduttori all'RGDAT

Trasformatore di corrente omopolare:

- aprire la fascetta metallica e posizionare il trasformatore con la scritta "ALTO" rivolta verso l'alto.
- montare il trasformatore in modo che abbracci e tre cavi del quadro stingendolo con la fascetta metallica.
- fissare il TA ai cavi utilizzando le fascette in nylon (lunghe) secondo la Fig. 4 e Fig. 6, osservando correttamente il posizionamento delle fascette A e B (fascetta B sotto fascetta A).
- stringere alternativamente le tre fascette al fine di ottenere un montaggio stabile, ben centrato e senza inclinazioni del TA. La fascetta piccola D ottiene lo scopo di evitare lo scorrimento della fascetta bassa C con conseguente disallineamento del TA.
- portare i conduttori all'RGDAT

Trasduttori di tensione:

- inserire la spina .

Collegamenti elettrici Trasformatori di corrente:

- far entrare i 3+1 (MA1-MA2-MA3-MA4) fili dei TA nel passacavo previsto
- passare i 3+1 fili due volte nell'anello di ferrite
- collegare i fili ai relativi morsetti come indicato in Fig. 1 sistemare la ferrite nella parte bassa del contenitore lasciando un po' di lasco sui fili
- collegare i 4 capicorda ad occhiello dei conduttori giallo/verdi al morsetto di terra al lato dell'RGDAT.

11.2 Taratura

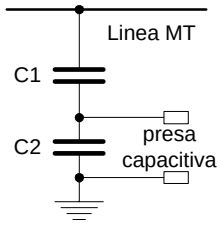
È possibile impostare il funzionamento del dispositivo ed il valore di intervento delle soglie di rilevazione di tensione omopolare e di corrente omopolare mediante il software di gestione vedi § 10.

12 Messa in servizio

Alla prima installazione del dispositivo sull'impianto o in occasione di spostamenti su altre installazioni o ancora nel caso vengano sostituiti i trasduttori capacitivi utilizzati per la misura delle tensioni di fase, deve essere eseguita la procedura descritta di seguito.

Procedura per la calibrazione degli ingressi di tensione

La procedura di calibrazione ha lo scopo di adattare gli ingressi di tensione del dispositivo RGDAT ai trasduttori capacitivi montati sui quadri delle cabine secondarie.



Le caratteristiche dei trasduttori, in riferimento alla figura, devono essere le seguenti:

Rapporto di trasformazione a vuoto (tra la tensione MT e la tensione presente sulla presa capacitiva)	200 ÷ 2000
Reattanza capacitiva X_{C1} (a 50Hz):	100 ÷ 700MΩ
Tensioni indotte per accoppiamento tra le prese capacitive:	30%

La procedura deve essere eseguita alla prima installazione del dispositivo RGDAT in cabina secondaria e in occasione di spostamenti su altre installazioni oppure nel caso vengano sostituiti uno o più trasduttori capacitivi.

La procedura deve essere eseguita in assenza di guasti sulla rete MT e deve essere ripetuta nel caso avvenga un guasto durante la procedura stessa.

La procedura può essere eseguita successivamente in qualsiasi momento purché si rispettino le condizioni del paragrafo precedente.

Per eseguire la suddetta calibrazione utilizzare il software Gestione RGDAT come descritto nel § 10

13 Schema funzionale

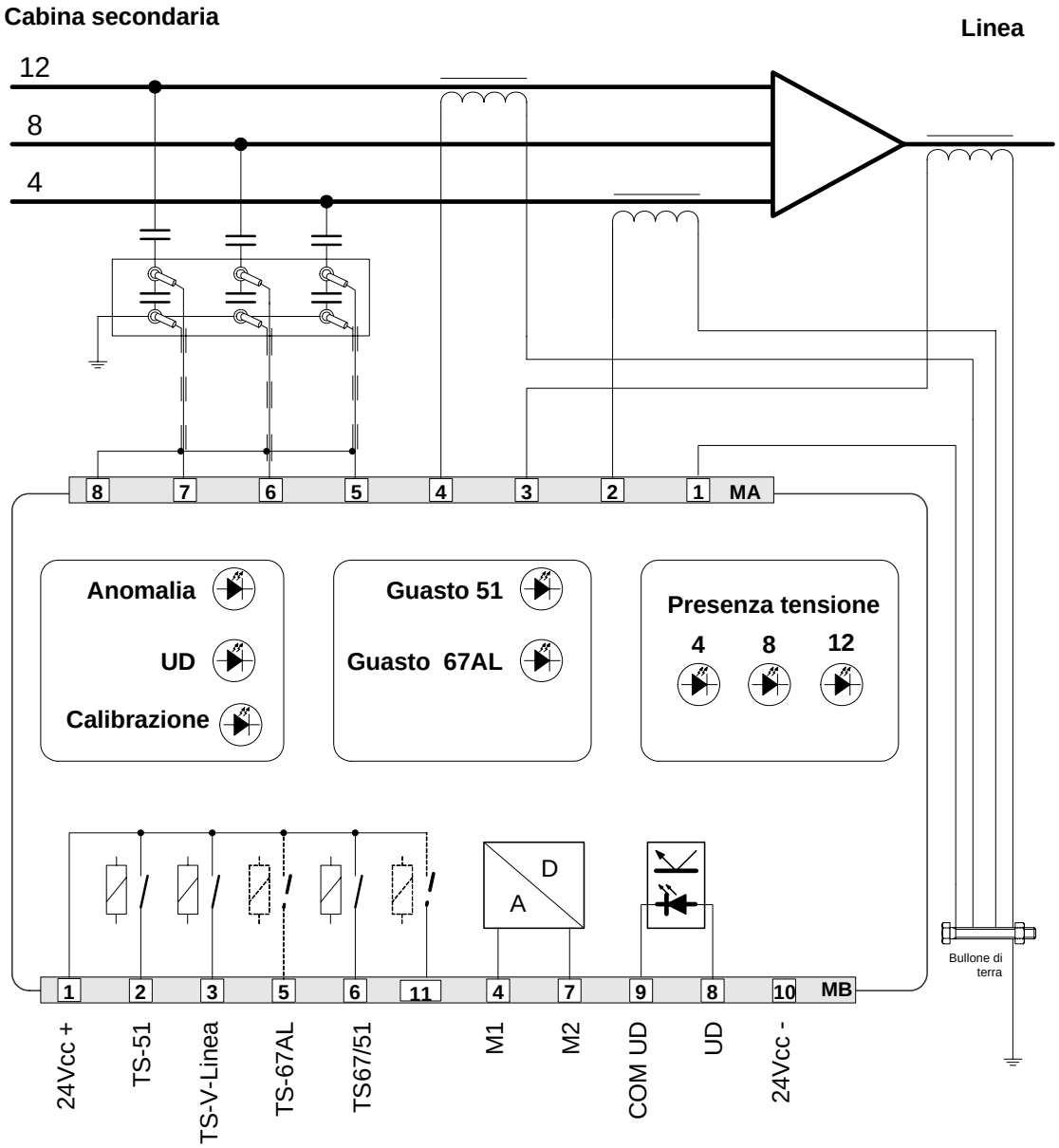


Figura 1 Schema funzionale del dispositivo RGDAT

14 Disegni

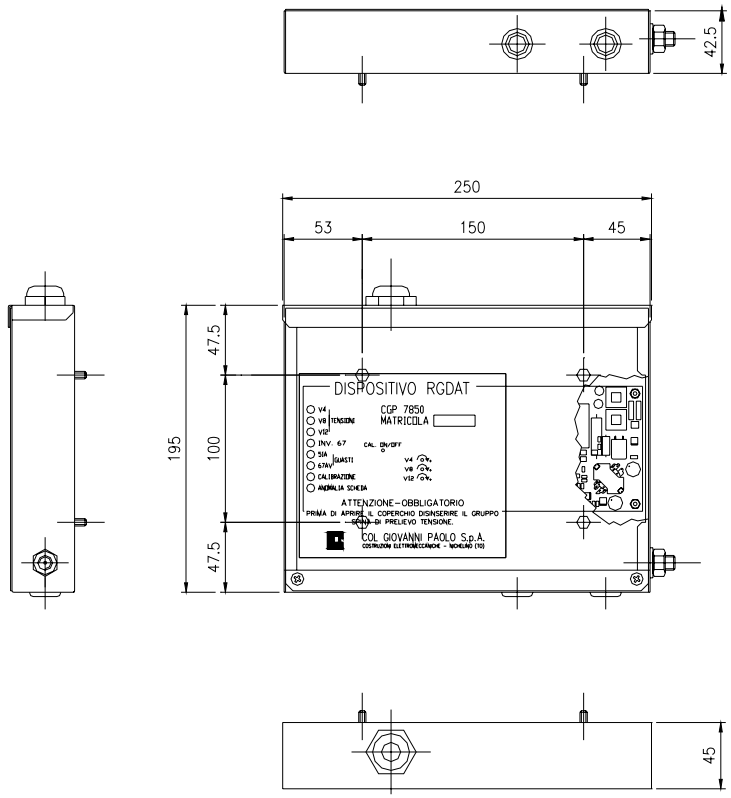


Figura 2 Vista e dimensioni del dispositivo RGDAT

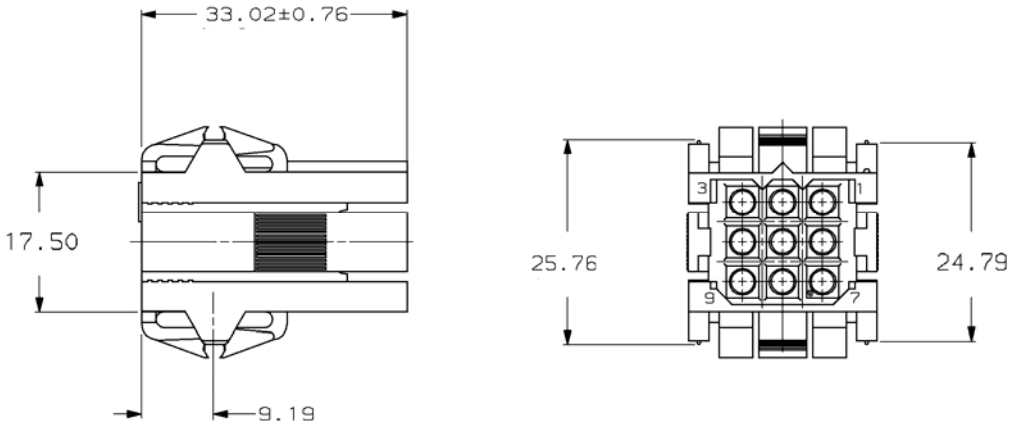


Figura 3 Connettore rettangolare per il collegamento con l'unità di telecontrollo

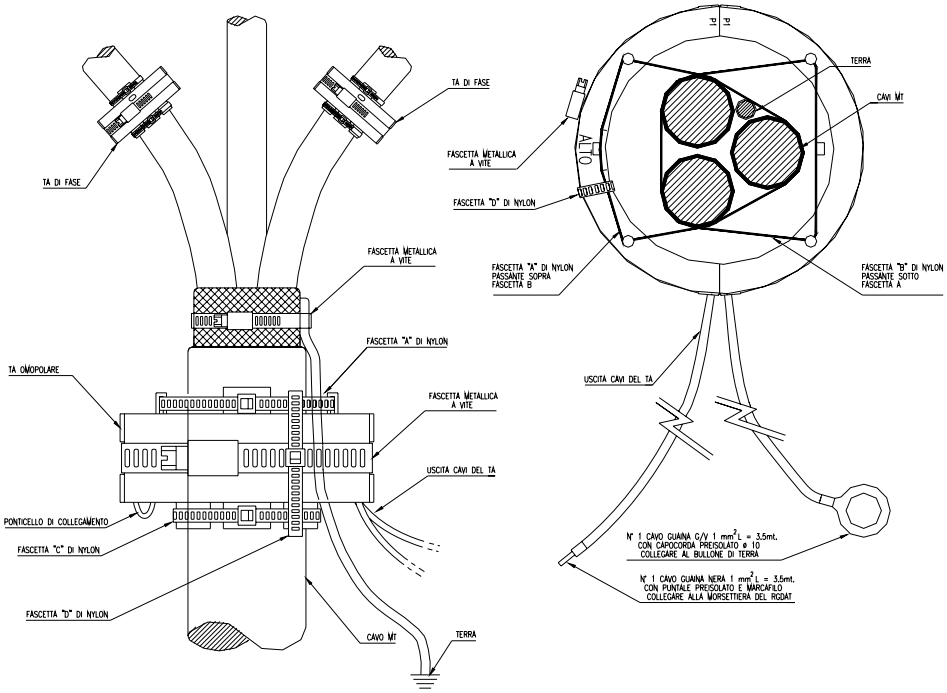

TA DI FASE
TA DI FASE
FASCETTA METALLICA A VITE
FASCETTA "A" DI NYLON
TA OMOPOLARE
FASCETTA METALLICA A VITE
USCITA CAVI DEL TA
PONTICELLO DI COLLEGAMENTO
FASCETTA "C" DI NYLON
FASCETTA "D" DI NYLON
CAVO MT
TERRA
P1
TERRA
CAVI MT
FASCETTA METALLICA A VITE
FASCETTA "D" DI NYLON
FASCETTA "A" DI NYLON PASSANTE SOPRA FASCETTA B
FASCETTA "B" DI NYLON PASSANTE SOTTO FASCETTA A
USCITA CAVI DEL TA
N° 1 CAVO GUAINA C/V 1 mm² L = 3,5mt. CON CAPOCORDA PRESOLATO ø 10 COLLEGARE AL BULLONE DI TERRA
N° 1 CAVO GUAINA NERA 1 mm² L = 3,5mt. CON PUNTALE PRESOLATO E MARCAFILO COLLEGARE ALLA MORSETTIERA DEL RGDAT

Figura 4 Montaggio TA

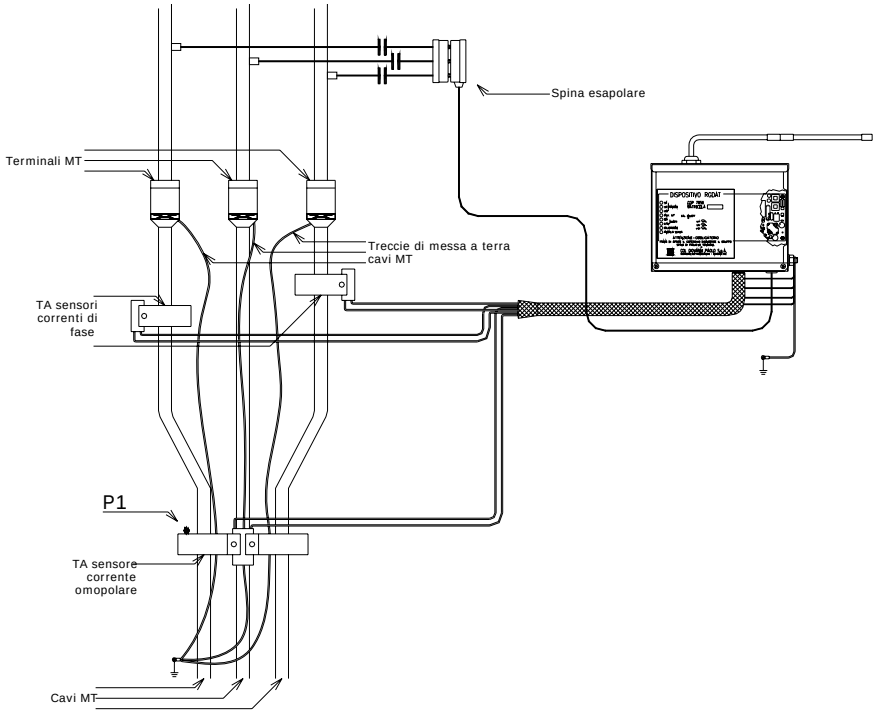


Figura 5 Rappresentazione schematica complessivo RGDAT/C

Figura 6 Foto montaggio TA